

(1) 日本公開特許公報 (J.P.)

(2) 公開特許公報 (A)

(3) 特許公報 (B)

特開平10-232347

(特) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

出願番号 特願平10-111111  
 出願日 1997. 5. 15  
 公開番号 特開平10-232347  
 公開日 1998. 9. 2

発明の名称 本装置 特許番号 特開平10-232347

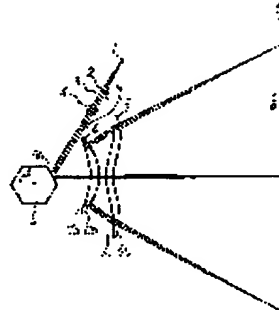
出願人	特開平10-111111	(71) 出願人	特開平10-111111
出願人住所	〒100-0001 東京都千代田区千代田	(72) 発明者	特開平10-111111
(73) 優先権主張番号	特開平10-111111	(73) 発明者住所	〒100-0001 東京都千代田区千代田
(74) 代理人	日本 (J.P.)	(74) 代理人	日本 (J.P.)

154: (特) 特許公報 本装置 特開平10-232347

# (5) 要約

【課題】 像面湾曲や歪曲収差を良好に補正すると共に像高による副走査方向のスポット径の変化等の影響を小さく抑えることができる走査光学装置を得ること。

【解決手段】 光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、該第3の光学素子は該偏向素子側から順に第1トーリックレンズと第2トーリックレンズを有し、該第1トーリックレンズと第2トーリックレンズの主走査断面内と副走査断面内のレンズ形状を適切に設定したこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、

該第3の光学素子は該偏向素子側から順に第1トーリックレンズと第2トーリックレンズを有し、該第1トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面とも非球面形状であり、又走査中心近傍で該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成り、該第2トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面が非球面形状で、かつ走査中心近傍で該偏向素子側に凸面を向けた正の屈折力のメニスカス形状であり、又副走査断面内において該第1トーリックレンズと第2トーリックレンズの母線に垂直なレンズ断面形状は共に該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成っていることを特徴とする走査光学装置。

【請求項2】 前記第2トーリックレンズは主走査断面内において前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って連続的に変化し、中間部において符号が反転することを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項3】 前記第1トーリックレンズと前記第2トーリックレンズはプラスチック成型により製作されていることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項4】 前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って連続的に弱くなっていることを特徴とする請求項1、2又は3の走査光学装置。

【請求項5】 前記第2トーリックレンズの副走査断面内のレンズ面の曲率がレンズ中心から主走査方向にかけて左右対称に変化していることを特徴とする請求項4の走査光学装置。

【請求項6】 前記第2トーリックレンズは、その主走査方向の対称軸が前記被走査面の法線に対して主走査面で傾いていることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項7】 前記第1トーリックレンズと前記第2トーリックレンズの主走査断面内の焦点距離を各々 $f_6$ 、 $f_7$ としたとき  
 $0.08 < f_6 / f_7 < 0.17$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の走査光学装置。

【請求項8】 前記第1トーリックレンズの副走査断面内の前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って左右非対称に変化しているこ

とを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の走査光学装置。

【請求項9】 前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を $r$ としたとき  
 $0.25 < r < 0.67$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項10】 前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って連続的に弱くなっており、かつ前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を $r$ 、画像全域における任意の位置の角倍率を $r'$ としたとき  
 $0.85 < r' / r < 1.15$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項11】 光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、

該第3の光学素子は該偏向素子側から順に第1トーリックレンズと第2トーリックレンズを有し、該第1トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面とも非球面形状であり、又走査中心近傍で該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成り、該第2トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面が非球面形状で、かつ走査中心近傍で該偏向素子側に凸面を向けた正の屈折力のメニスカス形状であり、又副走査断面内において該第1トーリックレンズと第2トーリックレンズの母線に垂直なレンズ断面形状は共に該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成り、

該第1トーリックレンズと該第2トーリックレンズの主走査断面内の焦点距離を各々 $f_6$ 、 $f_7$ としたとき  
 $0.08 < f_6 / f_7 < 2.0$

なる条件を満足することを特徴とする走査光学装置。

【請求項12】 前記第2トーリックレンズは主走査断面内において前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺部に行くに従って連続的に変化し、中間部において符号が反転することを特徴とする請求項11の走査光学装置。

【請求項13】 前記第1トーリックレンズと前記第2トーリックレンズはプラスチック成型により製作されていることを特徴とする請求項11の走査光学装置。

【請求項14】前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って連続的に弱くなっていることを特徴とする請求項11、12又は13の走査光学装置。

【請求項15】前記第2トーリックレンズの副走査断面内のレンズ面の曲率がレンズ中心から主走査方向にかけて左右対称に変化していることを特徴とする請求項14の走査光学装置。

【請求項16】前記第2トーリックレンズは、その主走査方向の対称軸が前記被走査面の法線に対して主走査面内で傾いていることを特徴とする請求項11の走査光学装置。

【請求項17】前記第1トーリックレンズの副走査断面内の前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って左右非対称に変化していることを特徴とする請求項11～16のいずれか1項記載の走査光学装置。

【請求項18】前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を $r$ としたとき

$$0.25 < r \leq 0.67$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項11の走査光学装置。

【請求項19】前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部にいくに従って連続的に弱くなっており、かつ前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を $r$ としたとき

$$0.85 < r \leq 1.15$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項11の走査光学装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は走査光学装置に関し、特に光源手段から光変調され出射した光束を回転多面鏡等より成る光偏向器で偏向反射させた後、 $f\theta$ 特性を有する結像光学系（ $f\theta$ レンズ）を介して被走査面上を光走査して画像情報を記録するようにした、例えば電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタ（LBP）やデジタル複写機等の装置に好適な走査光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりレーザービームプリンタ等の走査光学装置においては画像信号に応じて光源手段から光

変調され出射した光束を、例えば回転多面鏡（ポリゴンミラー）より成る光偏向器により周期的に偏向させ、 $f\theta$ 特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体（感光体ドラム）面上にスポット状に集束させ、その面上を光走査して画像記録を行なっている。

【0003】図10は従来の走査光学装置の要部概略図である。同図において光源手段11から出射した発散光束はコリメーターレンズ12により略平行光束とされ、絞り13によって該光束（光量）を制限して副走査方向にのみ所定の屈折力を有するシリンドリカルレンズ14に入射している。シリンドリカルレンズ14に入射した平行光束のうち主走査断面内においてはそのまま平行光束の状態で射出する。又副走査断面内においては集束して回転多面鏡（ポリゴンミラー）から成る光偏向器15の偏向面（反射面）15aに係着像として結像している。

【0004】そして光偏向器15の偏向面15aで偏向反射された光束を $f\theta$ 特性を有する結像光学系（ $f\theta$ レンズ）16を介して被走査面としての感光体ドラム18面上に導光し、該光偏向器15を矢印A方向に回転させることによって該感光体ドラム18面上を光走査して画像情報の記録を行なっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この種の走査光学装置において高精度な画像情報の記録を行なうには被走査面全域にわたって像面曲率が良好に補正されスポット径が揃っていること、そして入射光の角度と像高とが比例関係となる歪曲収差（ $f\theta$ 特性）を有していることが必要である。このような光学特性を満たす走査光学装置、若しくはその補正光学系（ $f\theta$ レンズ）は従来より種々と提案されている。

【0006】又一方、レーザービームプリンタやデジタル複写機等のコンパクト化及び低コスト化に伴ない、走査光学装置にも同様のことが求められている。

【0007】これらの要望を両立させるものとして $f\theta$ レンズを1枚から構成した走査光学装置が、例えば特公昭61-48684号公報や特開昭63-157122号公報や特開平4-104213号公報や特開平4-50908号公報等で種々と提案されている。

【0008】これらの公報のうち特公昭61-48684号公報や特開昭63-157122号公報等では $f\theta$ レンズとして光偏向器側に凹面の単レンズを用いてコリメーターレンズからの平行光束を記録媒体面上に集束させている。又特開平4-104213号公報では $f\theta$ レンズとして光偏向器側に凹面、像面側にトロイダル面の単レンズを用いてコリメーターレンズにより収束光に変換された光束を該 $f\theta$ レンズに入射させている。又特開平4-50908号公報では $f\theta$ レンズとしてレンズ面に高次非球面を導入した単レンズを用いてコリメーターレンズにより収束光に変換された光束を該 $f\theta$ レンズに

入射させている。

【0009】しかしながら上記に示した従来の走査光学装置において特公昭61-48684号公報では副走査方向の像面湾曲が残存しており、かつ平行光束を被走査面に結像させている為、 $f\theta$  レンズから被走査面までの距離が焦点距離  $f$  となり長く、コンパクトな走査光学装置を構成することが難しいという問題点があった。

【0010】特開昭63-157122号公報では  $f\theta$  レンズの肉厚が厚い為、モールド成型による製作が困難でありコストアップの要因となるという問題点があった。

【0011】特開平4-104213号公報では歪曲収差が残存しており、かつ光偏向器であるポリゴンミラーの取付誤差によりポリゴン面数周期のジッターが発生するという問題点があった。

【0012】特開平4-50908号公報では高次非球面の  $f\theta$  レンズを用い収差は良好に補正されているものの光偏向器と被走査面間における副走査方向の倍率の不均一性により像高により副走査方向のスポット径が変化するという傾向があった。

【0013】この他  $f\theta$  レンズを2つのレンズより構成した走査光学装置が、例えば特開昭56-36622号公報や特開昭61-175607号公報等で提案されている。これらで提案されている  $f\theta$  レンズは断面形状が球面又は弱い非球面より構成されており、コンパクト化、ローコスト化、そして高精細化等を図るのが難しい傾向があった。

【0014】本発明はコリメーターレンズからの収束光を光偏向器を介して2枚のレンズを有する  $f\theta$  レンズにより被走査面上に結像させる際、該  $f\theta$  レンズを構成する2つのレンズのレンズ形状を適切に構成することにより、像面湾曲や歪曲収差を補正し、像高による副走査方向のスポット径の変化等を防止すると共にコンパクトでしかも高精細な印字に適した走査光学装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の走査光学装置は、(1)光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、該第3の光学素子は該偏向素子側から順に第1トーリックレンズと第2トーリックレンズを有し、該第1トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面とも非球面形状であり、又走査中心近傍で該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成り、該第2トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面が非球面形状で、かつ走査中心近傍で該偏向素子側に凸面を向けた正の屈折力のメニスカス形状

であり、又副走査断面内において該第1トーリックレンズと第2トーリックレンズの母線に垂直なレンズ断面形状は共に該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成っていることを特徴としている。

【0016】特に(1)前記第2トーリックレンズは主走査断面内において前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って連続的に変化し、中間部において符号が反転することや、(1)前記第1トーリックレンズと前記第2トーリックレンズはプラスチック成型により製作されていることや、(1)前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って連続的に弱くなっていることや、(1)前記第2トーリックレンズの副走査断面内のレンズ面の曲率がレンズ中心から主走査方向にかけて左右対称に変化していることや、(1)前記第2トーリックレンズは、その主走査方向の対称軸が前記被走査面の法線に対して主走査面で傾いていることや、(1)前記第1トーリックレンズと前記第2トーリックレンズの主走査断面内の焦点距離を各々  $f_6$ ,  $f_7$  としたとき

$0.08 < f_6/f_7 < 0.17$

なる条件を満足することや、(1)前記第1トーリックレンズの副走査断面内の前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って左右非対称に変化していることや、(1)前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を  $r$  としたとき

$0.25 < r \leq 0.67$

なる条件を満足することや、(1)前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って連続的に弱くなっており、かつ前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を  $r_0$ 、画像全域における任意の位置の角倍率を  $r$  としたとき

$0.85 < r_0/r \leq 1.15$

なる条件を満足すること、等の特徴としている。

【0017】(1)光源手段から出射した光束を収束光に変換する第1の光学素子と、該光束を偏向素子の偏向面上において主走査方向に長手の線状に結像させる第2の光学素子と、該偏向素子で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる第3の光学素子と、を具備する走査光学装置において、該第3の光学素子は該偏向素子側から順に第1トーリックレンズと第2トーリックレンズを有し、該第1トーリックレンズは主走査断面内

において両レンズ面とも非球面形状であり、又走査中心近傍で該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成り、該第2トーリックレンズは主走査断面内において両レンズ面が非球面形状で、かつ走査中心近傍で該偏向素子側に凸面を向けた正の屈折力のメニスカス形状であり、又副走査断面内において該第1トーリックレンズと第2トーリックレンズの母線に垂直なレンズ断面形状は共に該偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より成り、該第1トーリックレンズと該第2トーリックレンズの主走査断面内の焦点距離を各々 $f_6$ 、 $f_7$ としたとき

$$0.08 < f_6 / f_7 < 2.0$$

なる条件を満足することを特徴とする走査光学装置。

【0018】特に該前記第2トーリックレンズは主走査断面内において前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺部いくに従って連続的に変化し、中間部において符号が反転することや、該前記第1トーリックレンズと前記第2トーリックレンズはプラスチック成型により製作されていることや、該前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺いくに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺いくに従って連続的に弱くなっていることや、該前記第2トーリックレンズの副走査断面内のレンズ面の曲率がレンズ中心から主走査方向にかけて左右対称に変化していることや、該前記第2トーリックレンズは、その主走査方向の対称軸が前記被走査面の法線に対して主走査面で傾いていることや、該前記第1トーリックレンズの副走査断面内の前記被走査面側のレンズ面の曲率がレンズ中心からレンズ周辺いくに従って左右非対称に変化していることや、該前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を $r$ としたとき

$$0.25 < r < 0.67$$

なる条件を満足することや、該前記第1トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺いくに従って連続的に強くなり、前記第2トーリックレンズの副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺いくに従って連続的に弱くなっており、かつ前記第3の光学素子は前記偏向素子と前記被走査面との間における副走査断面内の該被走査面上の有効画像中心部の角倍率を $r$ とし、画像全域における任意の位置の角倍率を $r'$ としたとき

$$0.85 < r' / r < 1.15$$

なる条件を満足すること、等の特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態1の主走査方向（主走査断面内）の要部断面図である。

【0020】図中、1は光源手段であり、例えば半導体レーザより成っている。2は第1の光学素子としてのコリメーターレンズであり、光源手段1から出射された光束（光ビーム）を収束光に変換している。3は開口絞りであり、通過光束径を整えている。

【0021】4は第2の光学素子としてのシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、絞り3を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向器5の偏向面5aにほぼ線像として結像させている。

【0022】5は偏向素子としての例えば6面構成のポリゴンミラー（回転多面鏡）より成る光偏向器であり、モータ等の駆動手段（不図示）により図中矢印A方向に一定速度で回転している。

【0023】9は第3の光学素子としての $f\theta$ 特性を有する $f\theta$ レンズ（結像光学系）である。第3の光学素子9は第1トーリックレンズ6と第2トーリックレンズ7を有している。第3の光学素子9は光偏向器5によって偏向反射された画像情報に基づく光束を被走査面としての感光体ドラム8面上に結像させ、かつ該光偏向器5の偏向面の面倒れを補正している。

【0024】本実施形態において半導体レーザ1より出射した光束はコリメーターレンズ2により収束光に変換され開口絞り3によって該光束（光量）を制限してシリンドリカルレンズ4に入射している。シリンドリカルレンズ4に入射した光束のうち主走査断面においてはそのままの状態射出する。又副走査断面においては集束して光偏向器5の偏向面5aにほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。そして光偏向器5の偏向面5aで偏向反射された光束は $f\theta$ レンズ9を介して感光体ドラム8面上に導光され、光偏向器5を矢印A方向に回転させることによって該感光体ドラム8面上を矢印B方向に光走査している。これにより画像記録を行なっている。

【0025】次に本実施形態における第3の光学素子（ $f\theta$ レンズ）9を構成する第1トーリックレンズ6と第2トーリックレンズ7の特徴について説明する。

【0026】第3の光学素子9を共に正の屈折力の第1トーリックレンズ6と第2トーリックレンズ7の2つのレンズより構成し、このとき双方のレンズの屈折力配分を適切に行って良好なる像面湾曲特性を得ている。

【0027】又、偏向素子5から被走査面8に近づくほど、主走査方向の光束が狭がってくるので、光束が狭くなる第2トーリックレンズ7の屈折力を第1トーリックレンズ6の屈折力よりも弱くしている。

【0028】このとき主走査断面内における第1トーリックレンズ6と第2トーリックレンズ7の焦点距離を各々 $f_6$ 、 $f_7$ としたとき

$$0.08 < f_6 / f_7 < 2.0 \quad \dots\dots (1)$$

なる条件を満足するようにしている。

【0029】この条件式(1)を満足させることによって像面歪曲や歪曲収差を良好に補正している。又これによって第1トーリックレンズ6と第2トーリックレンズ7のレンズ中心厚が略等しくなるようにして双方をプラスチック成形又はガラス成形(ガラスモールド)より製造したときのサイクル時間を短縮化し、冷却したときの面形状の変形を軽減している。

【0030】尚、本実施形態において更に好ましくは条件式(1)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0031】

$$0.08 < f_6 / f_7 < 1.7 \quad \dots\dots (1a)$$

$$0.08 < f_6 / f_7 < 0.17 \quad \dots\dots (1b)$$

とすれば、より良好なる光学性能が得られる。

【0032】 $f$  レンズ9として1つのトーリックレンズで構成した場合には、トーリックレンズの2つのレンズ面のみでは被走査面上の全領域でスポット径を良好に維持し、像面歪曲変動を良好に維持するのが難しい。

【0033】そこで本実施形態では $f$  レンズ9を所定の形状を有する2つのトーリックレンズより構成してこのときの像面歪曲を良好に補正している。

【0034】本実施形態において第1トーリックレンズ6は主に $f$  特性と像面歪曲特性を良好に維持する為に主走査断面内においては両レンズ面ともに非球面形状で、又走査中心近傍で偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より構成している。

【0035】又、副走査断面内においては両レンズ面の曲率(屈折力)が連続的に強くなるように変化させている。又副走査断面内において母線に垂直なレンズ断面形状が共に偏向素子側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より構成している。又副走査断面内の被走査面側のレンズ面6bの曲率(屈折力)がレンズ中心からレンズ周辺にいくに従って左右非対称に強く変化するように構成している。

【0036】これによって副走査方向の横倍率の不均一性を解消して、副走査方向のスポット径の変化を抑えている。

【0037】第2トーリックレンズ7は主に $f$  特性と像面歪曲特性の双方を良好に維持する為に主走査断面内(図1の断面内)において、

◎両レンズ面7a、7bを非球面形成より構成している。

【0038】◎走査中心(レンズ中心)近傍では偏向素子5側に凸面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より構成している。

【0039】◎被走査面8側のレンズ面7bの主走査断面内の曲率がレンズ中心(主走査範囲の中心)からレンズ周辺部にいくに従って連続的に変化し、中間部において符号(正、負の符号)が反転する形状より構成している。

【0040】このような第2トーリックレンズ7はこのような形状で構成することによって全走査範囲内において像面歪曲と歪曲収差を良好に補正している。

【0041】又、第2トーリックレンズ7の副走査断面(主走査断面と直交する断面)内の両レンズ面7a、7

bの曲率をレンズ中心から主走査方向に離れるに従って左右対称に連続的に弱くなるように変化させている。

【0042】又、第2トーリックレンズ7の副走査断面内の母線に垂直なレンズ断面形状は共に偏向素子5側に凹面を向けた正の屈折力のメニスカス形状より構成している。これによって副走査方向の横倍率を小さくしてスポット径の絶対値を小さく抑えて副走査方向の画像特性を良好に維持している。

【0043】 $f$  レンズ9は光偏向器5と被走査面8との間における副走査断面内の該被走査面8上での有効画像中心部の角倍率を $r$  としたとき

$$0.25 < r < 0.67 \quad \dots\dots (2)$$

なる条件を満足するようにしている。

【0044】この条件式(2)は $f$  レンズ9の主走査方向のレンズ長さを抑えながら副走査断面内の画像特性を良好に維持するための条件であり、条件式(2)の下限値を越えると第1トーリックレンズ6と第2トーリックレンズ7の有効光束が拡がり、レンズの肉厚も厚くなってコンパクトさが失われるので良くない。又条件式(2)の上限値を越えるとプラスチックレンズから構成される $f$  レンズ9は温度などの環境変化により画像性能が不安定になるので良くない。

【0045】更に本実施形態における第1トーリックレンズ6の副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部にいくに従って連続的に強くなり、第2トーリックレンズ7の副走査断面内の屈折力はレンズ中心からレンズ周辺部にいくに従って連続的に弱くなっており、かつ $f$  レンズ9は光偏向器5と被走査面8との間における副走査断面内の該被走査面8上の有効画像中心部の角倍率を $r_1$ 、画像全域における任意の位置の角倍率を $r$  としたとき

$$0.85 < r_1 / r < 1.15 \quad \dots\dots (3)$$

なる条件を満足するようにしている。

【0046】この条件式(3)は被走査面8において、該被走査面8の中心部から周辺部にかけて副走査断面内のスポット径を均一化するための条件であり、条件式(3)の上限値を越えると主走査方向の画像端(被走査面8の周辺部)のスポット径が中心部に対し小さくなるので良くない。又条件式(3)の下限値を越えると主走査方向の画像端のスポット径が中心部に対し大きくなり副走査断面内のスポット径の均一性が失われるので良くない。

【0047】本実施形態ではトーリックレンズのレンズ形状を主走査方向は10次までの関数で表わせる非球面形状とし、副走査方向は像高方向に連続的に変化する球面より構成している。そのレンズ形状は例えばトーリックレンズと光軸との交点を原点とし、光軸方向をX軸、

主走査面内において光軸と直交する軸をY軸、副走査面内において光軸と直交する軸をZ軸としたとき、主走査方向と対応する母線方向が

【0048】

【数1】

$$x = \frac{y^2}{2R_1} + \frac{1}{8} \left( \frac{1}{R_1^3} - \frac{1}{R_2^3} \right) y^4 + \frac{1}{16} \left( \frac{1}{R_1^5} - \frac{1}{R_2^5} \right) y^6 + \frac{1}{128} \left( \frac{1}{R_1^7} - \frac{1}{R_2^7} \right) y^8 + \frac{1}{2048} \left( \frac{1}{R_1^9} - \frac{1}{R_2^9} \right) y^{10}$$

なる式で表わせるものであり、副走査断面形状は、その曲率半径が主走査方向のレンズ面座標の変化に伴って連続的に変化しており、主走査面上の座標がYであるところの曲率半径 $r'$ が

$$r' = r \left( 1 + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10} \right)$$

なる式で表されるものであり、 $r$ は光軸上における曲率半径、 $D_2$ 、 $D_4$ 、 $D_6$ 、 $D_8$ 、 $D_{10}$ は各係数である。

【0049】ここでYの値が正のときは係数として添字Uのついた $D_2U$ 、 $D_4U$ 、 $D_6U$ 、 $D_8U$ 、 $D_{10U}$ を用いて計算された曲率半径 $r'$ となっており、負のときは係数と

して添字のLのついた $D_2L$ 、 $D_4L$ 、 $D_6L$ 、 $D_8L$ 、 $D_{10L}$ を用いて計算された曲率半径 $r'$ となっている。

【0050】次に表-1に実施形態1におけるレンズ面形状を表わす各係数及びその他の諸特性を示す。図2に実施形態1の第1、第2トーリックレンズの副走査方向の屈折力状態を示す。図3に実施形態1における像面弯曲と歪曲収差の収差図及び中心基準の角倍率変化の説明図を示す。同図より各収差とも実用上問題のないレベルまで補正されていることが分かる。

【0051】

【表1】

項目	値	項目	値	項目	値	項目	値	項目	値
1. 第1レンズの曲率半径	100.000	2. 第1レンズの厚み	1.000	3. 第1レンズの屈折率	1.516	4. 第1レンズの傾き	0.000	5. 第1レンズの偏心	0.000
6. 第1レンズの非球面係数	0.000	7. 第1レンズの歪曲係数	0.000	8. 第1レンズの像面弯曲係数	0.000	9. 第1レンズの角倍率変化係数	0.000	10. 第1レンズの収差係数	0.000
11. 第2レンズの曲率半径	100.000	12. 第2レンズの厚み	1.000	13. 第2レンズの屈折率	1.516	14. 第2レンズの傾き	0.000	15. 第2レンズの偏心	0.000
16. 第2レンズの非球面係数	0.000	17. 第2レンズの歪曲係数	0.000	18. 第2レンズの像面弯曲係数	0.000	19. 第2レンズの角倍率変化係数	0.000	20. 第2レンズの収差係数	0.000

本実施形態において第2トーリックレンズ7は主走査方向の対称軸が被走査面8の法線に対して主走査断面内で光偏向器5側のレンズ面頂点を回転軸として時計回り方向に10分傾いている。

【0052】第2トーリックレンズ7は主走査断面内のトーリックレンズ自身の光軸に対して母線方向と子線方向の双方において面形状は対称となっている。

【0053】図4は本発明の実施形態2の主走査方向（主走査断面図）の要部断面図である。同図において1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0054】本実施形態は図1の実施形態1に比べて第3の光学素子29を構成する第1、第2のトーリックレンズ26、27を後述する表-2に示すように6面構成のポリゴンミラーに最適なレンズ形状としたことである。その他の構成及び光学的作用は前述の実施形態1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0055】次に表-2に実施形態2におけるレンズ面形状を表わす各係数及びその他の諸特性を示す。図5に実施形態2の第1、第2のトーリックレンズの副走査方向の屈折力状態を示す。図6に実施形態2における像面





図 3

面番	面名	材料	厚さ	曲率半径	中心位置	傾斜	加工
1	光源手段	ガラス	1.0	∞	0.0	0.0	研磨
2	第1の光学素子	ガラス	1.0	100.0	0.0	0.0	研磨
3	絞り	金属	0.1	∞	0.0	0.0	切削
4	第2の光学素子	ガラス	1.0	100.0	0.0	0.0	研磨
5	偏向素子	ガラス	1.0	∞	0.0	0.0	研磨
6	第1トーリックレンズ	ガラス	1.0	100.0	0.0	0.0	研磨
7	第2トーリックレンズ	ガラス	1.0	100.0	0.0	0.0	研磨
8	被走査面	金属	0.1	∞	0.0	0.0	切削
9	第3の光学素子	ガラス	1.0	100.0	0.0	0.0	研磨

本実施形態において第2トーリックレンズ37は主走査方向の対称軸が被走査面8の法線に対して主走査断面内で偏向素子5側のレンズ面頂点を回転軸として時計回り方向に10分傾いている。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば前述の如くコリメーターレンズからの収束光を光偏向器を介して2枚のレンズより成るfθレンズにより被走査面上に結像させる際、該fθレンズの2つのレンズのレンズ形状を適切に設定することにより、像面弯曲や歪曲収差等を良好に補正すると共に像高による副走査方向のスポット径の変化等の影響を小さく抑えることができ、これによりコンパクトで高精細な印字に適した走査光学装置を達成することができる。

【0062】またfθレンズを2枚のレンズで構成することによりfθレンズの各レンズの光軸方向の中心肉厚を薄くできるので、2つのレンズをプラスチック成形した場合、成形タクトタイムを短縮することができ、より低コストの走査光学装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の主走査方向の要部断面図

【図2】本発明の実施形態1の第1、第2トーリックレンズの副走査方向の屈折力状態の説明図

【図3】本発明の実施形態1における像面弯曲、歪曲

収差、角倍率変化を示す図

【図4】本発明の実施形態2の主走査方向の要部断面図

【図5】本発明の実施形態2の第1、第2トーリックレンズの副走査方向の屈折力状態の説明図

【図6】本発明の実施形態2における像面弯曲、歪曲収差、角倍率変化を示す図

【図7】本発明の実施形態3の主走査方向の要部断面図

【図8】本発明の実施形態3の第1、第2トーリックレンズの副走査方向の屈折力状態の説明図

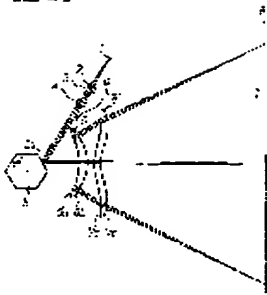
【図9】本発明の実施形態3における像面弯曲、歪曲収差、角倍率変化を示す図

【図10】従来の走査光学装置の光学系の要部概略図

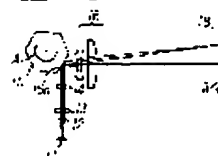
【符号の説明】

- 1 光源手段
- 2 第1の光学素子（コリメーターレンズ）
- 3 絞り
- 4 第2の光学素子（シリンドリカルレンズ）
- 5 偏向素子（光偏向器）
- 6, 26, 36 第1トーリックレンズ
- 7, 27, 37 第2トーリックレンズ
- 8 被走査面（感光体ドラム）
- 9, 29, 39 第3の光学素子（fθレンズ）

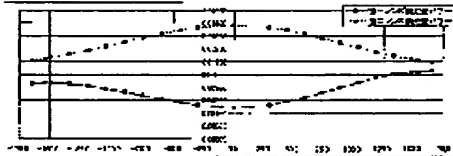
【図 1】



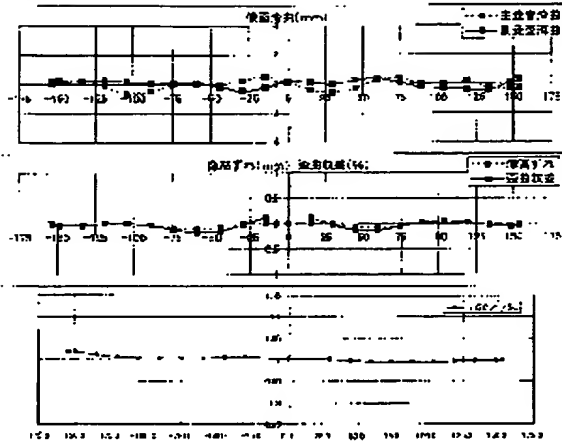
【図 10】



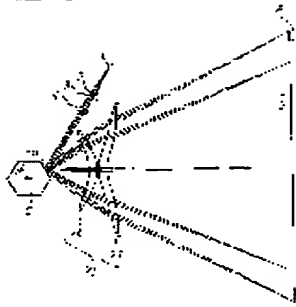
【図 2】



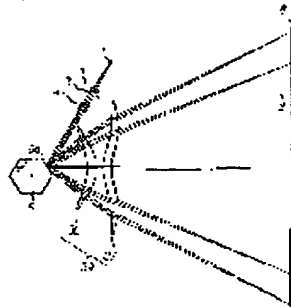
【图3】



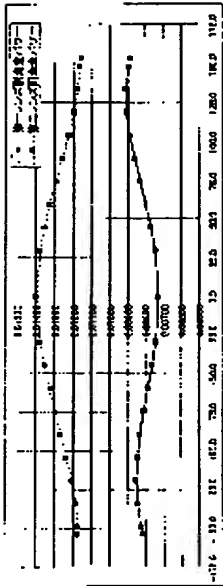
【図 4】



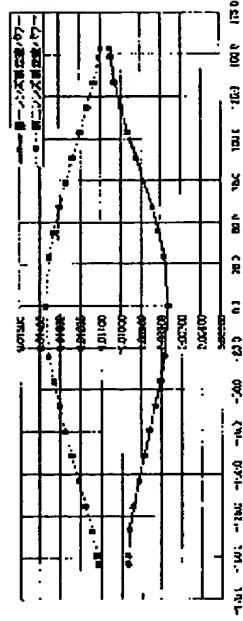
【図 7】



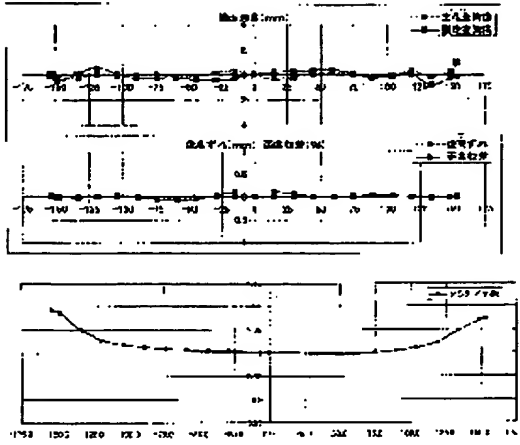
[ 5 ]



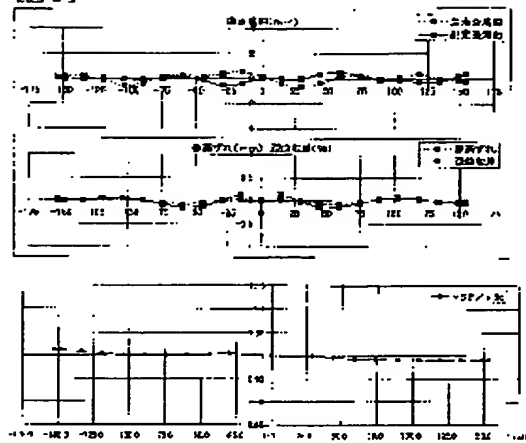
[ 8 ]



【図6】



【図9】



フロントページの続き

(発明者) 加藤 学  
東京都大田区下丸子3丁目3番2号 キヤ  
ノン株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**